

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re the Application of

Tohru HAYASHI

Application No.: 10/724,186

Filed: December 1, 2003

Docket No.: 117918

For: IMPACT RESISTANT STRUCTURE FOR THE HELICOPTER AND ENERGY  
ABSORBER USED FOR THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Priority Document No. 2002-353075 filed December 4, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/bmf

Date: March 2, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    4 日  
Date of Application:

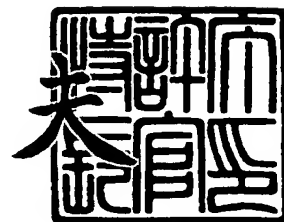
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 3 0 7 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 3 0 7 5 ]

出      願      人                      川 崎 重 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 0 7 8 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 020480

【提出日】 平成14年12月 4日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B64C 1/06  
F16F 7/12

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業株式会社 岐  
阜工場内

【氏名】 林 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000000974

【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064296

【弁理士】

【氏名又は名称】 高 雄次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘリコプタの耐衝撃構造及びそれに用いるエネルギー吸収部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一般的な地面でのクラッシュ時の地面反力分布に合致させてエネルギー吸収部材をフレームに直結して床下に配置したことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 2】 クラッシュ時に衝撃荷重が集中するフレーム側壁部の概略直下にチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材をフレームに直結して配置したことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載のヘリコプタの耐衝撃構造において、クラッシュ時には前進速度による水平荷重を受け持ちつつ垂直荷重に対してパンタグラフ状に潰れるようにした複数の湾曲パネルを、概略機軸方向に、床下外板に接合して配置したことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 4】 請求項 3 記載のヘリコプタの耐衝撃構造において、通常運用時に前記湾曲パネルを保持するフレーム部材として機能し、クラッシュ時に湾曲パネルのパンタグラフ状変形を妨げないように湾曲パネル間を概略 X 字型に繋ぐトラスフレームを設けたことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 5】 請求項 3 又は請求項 4 のいずれかに記載のヘリコプタの耐衝撃構造において、エネルギー吸収部材を直結したフレームに、湾曲パネルの上に配した床ビームを結合して、フレーム・床ビーム構造体を形成したことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 6】 請求項 5 記載のヘリコプタの耐衝撃構造において、フレーム・床ビーム構造体の上方に、両側端のフレームに結合して門型の胴体構造を構成したことを特徴とするヘリコプタの耐衝撃構造。

【請求項 7】 独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブのみを束ね、且つ各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士の交差数を低減して配置し、一体成形したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 8】 独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブを繊維強化複合材製外皮層にて束ね配置したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 9】 請求項 8 記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士、又は、繊維強化複合材中空チューブの壁面と繊維強化複合材製外皮層との交差数を低減して配置したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 10】 請求項 7 又は請求項 9 に記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士、又は、繊維強化複合材中空チューブの壁面とそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層が 4 面以上交差しないように配置したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 11】 請求項 7 ～ 10 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、繊維強化複合材中空チューブ、及び／又は、それを束ねる繊維強化複合材製外皮層を肉厚方向で複数の層に構成し、その端部層間に母材と比して強度の低いフィルム状層材を挿入したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 12】 請求項 8 ～ 11 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブとそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層が一体成形されていることを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 13】 請求項 7 ～ 12 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブ同士の隙間と、各繊維強化複合材中空チューブとそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層との間の隙間及び各繊維強化複合材中空チューブの内部に、適宜選択して発泡材を挿入したことを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 14】 請求項 7 ～ 13 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブは、順次破壊で生じる破壊小片を収容する断面空間部が設けられていることを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 15】 請求項 7 ～ 14 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブの断面形状が、円形、楕円形、方形、三角形、六角形、八角形のいずれかであることを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 16】 請求項 7 ～ 15 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブは一系列配置又は複数列配置で、繊維強化複合材製外皮層により円形、楕円形、長方形、正方形のいずれかに束ね配置され

ていることを特徴とするエネルギー吸収部材。

【請求項 17】 請求項 13～16 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブ、発泡材、繊維強化複合材製外皮層が一体成形されていることを特徴とするエネルギー吸収部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘリコプタの耐衝撃構造及びそれに用いるエネルギー吸収部材に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば回転翼航空機であるヘリコプタは、その特性上、有視界、山間部、低高度で運用される場合が多く、常に障害物との接触等による事故の危険がはらんでおり、万一墜落しても搭乗者生存性確保のための耐衝撃性が強く要求されている。

【0003】

ヘリコプタの耐衝撃構造の基本思想は、図 16 の a に示す潰れ易い機首 H、潰れ易い底部 G に対して、図 16 の b に示すように接地時に床 D の破壊を防ぐために強固な連続したキール K を採用すると共に、図 16 の c に示す外板 P に強く破れにくいものを採用し、キール K 上の梁 B に強固なものを採用し、フレーム F に強固で連続したものを採用することにある。

【0004】

引き込み脚等の脚が有効機能しない可能性のあるヘリコプタには、図 17 に示す一般的なクラッシュ環境に対して実構造に即した形状で、実機胴体構造に衝撃吸収能力を持たせた耐衝撃構造様式のものが要求される。

【0005】

従来、ヘリコプタの床構造は、実運用中に遭遇しうる飛行、地上荷重等で設計されており、図 17 に示すクラッシュのような不慮の接地衝撃に対する衝撃吸収に考慮が払われていないのが現状である。

## 【0006】

従来、ヘリコプタの耐衝撃構造としては、米国特許第4593870号、米国特許第5069318号、米国特許第5024399号が開示されている。ところで、ヘリコプタは、一般的地面では、図18に示すように床下クラッシュ荷重が外壁部に集中するが、上記の開示された耐衝撃構造では地面反力に適した床部材の配置となっていない。また、図19に示すようにウェブ交差部Xが潰れず、床下有効ストロークが生かされないことから、十分な床面加速度低減がなされない。さらに、脚が有効機能しない状況下での、図17に示すヘリコプタの一般的なクラッシュ環境の水平速度・沈下速度の合クラッシュ速度環境下での有効機能を宣言しているものは見当たらない。

## 【0007】

ヘリコプタの耐衝撃構造をはじめ、一般産業用の耐衝撃構造に用いる耐衝撃吸収部材としては、特開2002-286066、特開2002-36413、特開2001-153169、特開2000-192432、米国特許第5,746,537号に開示されているように、軽量の繊維強化複合材チューブの軸圧縮破壊を用いた例や、圧縮破壊エネルギー吸収用途に発泡材を全断面に亘り挿入した例がある。

## 【0008】

然し乍ら、長い吸収ストロークを確保して衝撃荷重を低減させつつ全体的な横だおれの不安定のない繊維強化複合材チューブ特有の高い衝撃エネルギー吸収を発揮させるために、チューブ単体の断面を単に大型化すると、壁面の局所不安定座屈傾向が増加し、図20に示す衝撃エネルギー吸収上好ましい安定した順次破壊モードが得られない。また発泡材を全断面に亘り充填すると、複合材の順次破壊モードで発生する破壊小片の逃げ場が無くなり、破壊小片のコンパクションが発生し、部材全体の著しい剛化が生じ、有効ストロークが減少して、所要の衝撃吸収性能が得られにくい。また、チューブ壁面の局所不安定座屈を抑制するため、チューブ開口断面を小型化した場合、部材全体の縦横比（長さ／断面長）が細長くなり、曲げや偏心圧縮に弱くなることから、所要の軸圧縮破壊エネルギー吸収性能が得られない。その解決策として、チューブ開口断面を小型化し、束ねる

形態とし、チューブ本数を任意調節する場合、チューブ本数の増加と共に剛な壁部交差数が増すことから、図 2 1 に示すように衝撃吸収性能上有害な初期荷重ピークが増大する。

#### 【0 0 0 9】

##### 【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、引き込み脚等の脚が有効機能しない可能性のあるヘリコプタを含め、実際のクラッシュ環境に対応して実構造に即した形状で実機胴体構造に衝撃吸収能力を持たせることのできるヘリコプタの耐衝撃構造を提供すること、及びこのヘリコプタの耐衝撃構造をはじめ一般産業用の耐衝撃構造にも適用できて、実構造に即した形状で、所要の衝撃吸収能力を備えさせることのできるように、有害な初期荷重ピークを抑制すると共に圧縮破壊エネルギーの吸収性能を高め、さらに有効ストロークを増大させた軽量高性能なエネルギー吸収部材を提供することを目的とするものである。

#### 【0 0 1 0】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明のヘリコプタの耐衝撃構造の 1 つは、一般的な地面でのクラッシュ時の地面反力分布に合致させてエネルギー吸収部材をフレームに直結して床下に配置したことを特徴とするものである。

#### 【0 0 1 1】

本発明のヘリコプタの耐衝撃構造の他の 1 つは、クラッシュ時に衝撃荷重が集中するフレーム側壁部の概略直下にチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材をフレームに直結して配置したことを特徴とするものである。

#### 【0 0 1 2】

上記 2 つのヘリコプタの耐衝撃構造においては、クラッシュ時には前進速度による水平荷重を受け持ちつつ垂直荷重に対してパンタグラフ状に潰れるようにした複数の湾曲パネルを、概略機軸方向に、床下外板に接合して配置したものが好ましい。このヘリコプタの耐衝撃構造においては、通常運用時に前記湾曲パネルを保持するフレーム部材として機能し、クラッシュ時に湾曲パネルのパンタグラフ状変形を妨げないように湾曲パネル間を概略 X 字型に繋ぐトラストフレームを



設けたものが好ましい。

【0 0 1 3】

上記段落 0 0 1 2 に記載のヘリコプタの耐衝撃構造においては、エネルギー吸収部材を直結したフレームに、湾曲パネルの上に配した床ビームを結合して、フレーム・床ビーム構造体を形成したのも好ましい。

【0 0 1 4】

上記段落 0 0 1 3 に記載のヘリコプタの耐衝撃構造においては、フレーム・床ビーム構造体の上方に、両側端のフレームに結合して門型の胴体構造を構成したのも好ましい。

【0 0 1 5】

これらのヘリコプタの耐衝撃構造に用いる本発明のエネルギー吸収部材の 1 つは、独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブのみを束ね、且つ各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士の交差数を低減して配置し、一体成形したことを特徴とするものである。

【0 0 1 6】

本発明のエネルギー吸収部材の他の 1 つは、独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブを繊維強化複合材製外皮層にて束ね配置したことを特徴とするものである。

【0 0 1 7】

上記段落 0 0 1 6 に記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士の交差数、又は、繊維強化複合材中空チューブの壁面と繊維強化複合材製外皮層との交差数を低減して配置したものが好ましい。

【0 0 1 8】

上記段落 0 0 1 6、0 0 1 7 に記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士、又は、繊維強化複合材中空チューブの壁面と繊維強化複合材製外皮層が、4 面以上交差しないように配置したものが好ましい。

【0 0 1 9】

上記段落 0 0 1 5 ～ 0 0 1 8 のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において

は、繊維強化複合材中空チューブ、及び／又は、それを束ねる繊維強化複合材製外皮層を肉厚方向で複数の層に構成し、その端部層間に母材と比して強度の低いフィルム状層材を挿入したものも好ましい。

【0020】

上記段落0016～0019のいずれかに記載のエネルギー吸収部材において、各繊維強化複合材中空チューブとそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層は、一体成形されていることが好ましい。

【0021】

上記段落0015～0020のいずれかに記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブ同士の間隙と、各繊維強化複合材中空チューブとそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層との間の隙間及び各繊維強化複合材中空チューブの内部に、適宜選択して発泡材を挿入したものも好ましい。

【0022】

上記段落0015～0021のいずれかに記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブが、順次破壊で生じる破壊小片を収容する断面空間部が設けられていることが好ましい。

【0023】

上記段落0015～0022のいずれかに記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブの断面形状が、円形、楕円形、方形、三角形、六角形、八角形のいずれかであることが好ましい。

【0024】

上記段落0015～0023のいずれかに記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブは一列配置又は複数列配置で、繊維強化複合材製外皮層により円形、楕円形、長方形、正方形のいずれかに束ね配置されていることが好ましい。

【0025】

上記段落0021～0024のいずれかに記載のエネルギー吸収部材においては、各繊維強化複合材中空チューブ、発泡材、繊維強化複合材製外皮層が一体成形されていることが好ましい。

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

本発明によるヘリコプタの耐衝撃構造及びこれに用いるエネルギー吸収部材の実施形態を図によって説明する。先ず、ヘリコプタの耐衝撃構造を図1～図3によって説明すると、図1はヘリコプタの床下の骨格構造を示すもので、図中の灰色部分がチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材1で、このエネルギー吸収部材1は、図17に示される一般的な地面でのクラッシュ時の地面反力分布に合致させて床下に配置され、図2、図3に示されるようにフレーム2に直結されている。上記のチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材1は、図17に示されるクラッシュ時に衝撃荷重が集中するフレーム側壁部の概略直下でフレーム2に直結して配置する場合もある。図1において、3は床下外板で、この床下外板3上に図2、図3に示されるように通常運用時にはキールビームとして働き、図17に示されるクラッシュ時には前進速度による水平荷重を受け持ちつつ垂直荷重に対してパンタグラフ状に潰れるようにした多数の湾曲パネル4が、概略機軸方向で、一体に平行に設けられている。この湾曲パネル4間には、図2に示されるように通常運用時に湾曲パネル4を保持し、クラッシュ時には湾曲パネル4の変形を妨げないように概略X字型のトラスフレーム5が設けられている。前記のエネルギー吸収部材1を直結したフレーム2には、図2に示すように湾曲パネル4の上に配した床ビーム6を結合して、フレーム・床ビーム構造体7を形成している。

## 【0027】

上記のように構成された本発明によるヘリコプタの耐衝撃構造は、チューブ束ね形態のエネルギー吸収部材1を一般的な地面でのクラッシュ時の地面反力分布に合致させて床下に配置し、フレーム2に直結しているので、床下クラッシュ荷重が外壁部に集中しても単位質量当たりのエネルギー吸収に優れたチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材1により圧潰エネルギーが安定して吸収される。また、床下外板3上に、通常運用時にキールビームとして働き、クラッシュ時に前進速度による水平荷重を受け持ちつつ垂直荷重に対してパンタグラフ状に潰れるようにした多数の湾曲パネル4が、概略機軸方向で、一体に平行に設けられているので、床下ストロークSが確保され、クラッシュ時に床下ストロークSが有効に

生かされ、床面加速度が十分に低減される。しかも湾曲パネル 4 間にはトラスフレーム 5 が設けられているので、通常運用時には湾曲パネル 4 を保持するクレーム部材として機能し、クラッシュ時には変形を妨げることなく確実にパンタグラフ状に潰れ、床下における不慮の接地衝撃吸収能力が高いものとなる。さらに、チューブ束ね形態のエネルギー吸収部材 1 を直結したフレーム 2 に、湾曲パネル 4 の上に配した床ビーム 6 を結合して、フレーム・床ビーム構造体 7 を形成しているので、その上方に、両側端のフレーム 2 に結合して例えば図 4 に示すような門型の胴体構造 8 を構成することができ、通常運用時にフレーム・床ビーム構造体 7 で胴体構造 8 を支え、クラッシュ時にはフレーム・床ビーム構造体 7 は前記チューブ束ね形態のエネルギー吸収部材 1 及び湾曲パネル 4 により衝撃が吸収されて損壊が防止されるので、胴体構造 8 も損壊が防止されて胴体構造 8 の内側の乗員空間 9 が維持され、搭乗者生存性が向上する。しかもこの胴体構造 8 は、クラッシュ時に天井重量物（トランスミッション、エンジン等）の脱落、貫通を防止する強固な乗員保護殻構造となり、搭乗者生存空間が確保される。

#### 【0028】

次に上述のヘリコプタの耐衝撃構造に用いる本発明によるエネルギー吸収部材 1 を図によって説明すると、基本的にはエネルギー吸収部材 1 は、複数本の繊維強化複合材中空チューブのみを束ね、且つ各繊維強化複合材中空チューブの壁面同士の交差数を低減して配置し、一体成形した形態が望ましいが、これに限定されないエネルギー吸収部材 1 の 1 つは、図 5 に示すように開口断面の小さな独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブ 10 を繊維強化複合材製外皮層 11 にて束ね配置したもので、これにより軽量でエネルギー吸収に優れる繊維強化複合材中空チューブ 10 の壁面を局所座屈に対して安定化させたものである。

#### 【0029】

上記のエネルギー吸収部材 1 において、繊維強化複合材中空チューブ 10 の壁面同士の交差数を低減して配置したり、繊維強化複合材中空チューブ 10 とそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層 11 との交差数を低減して配置したりすると、交差部の剛化が防止され、有害な初期荷重ピークが抑制される。特に各繊維強化複合材中空チューブ 10 の壁面同士、又は繊維強化複合材中空チューブ 10 の壁

面とそれを束ねる繊維強化複合材製外皮層 11 が 4 面以上交差しないように配置したものは、有害な初期荷重ピークが一層抑制される。尚、繊維強化複合材製外皮層 11 を図 6 に示すように肉厚方向で複数の層に構成し、その外皮層 11 の端部層 12 間で強度の低いフィルム状層材例えば剥離フィルム 13 を挿入すれば、有害な初期荷重ピークがより一層抑制される。また、上記のエネルギー吸収部材 1 において、各繊維強化複合材中空チューブ 10 とこれを束ねる繊維強化複合材製外皮層 11 が一体成形されていると、安定して圧潰エネルギーを吸収するので好ましい。

### 【0030】

本発明のエネルギー吸収部材 1 の他の 1 つは、図 7 に示すように各繊維強化複合材中空チューブ 10 同士の隙間と、各繊維強化複合材中空チューブ 10 とチューブ束ねる繊維強化複合材製外皮層 11 との隙間に発泡材 14 を挿入したもので、これにより繊維強化複合材中空チューブ 10 の壁面を局所座屈に対してより安定化させたものである。尚、発泡材 14 は各繊維強化複合材中空チューブ 10 同士の隙間と、各繊維強化複合材中空チューブ 10 と繊維強化複合材製外皮層 11 との隙間に挿入するだけでなく、繊維強化複合材中空チューブ 10 の内部にも適宜選択して挿入することもある。また、各繊維強化複合材中空チューブ 10 は、順次破壊で生じる破壊小片を収容する断面空間部 15 が設けられていることにより、破壊小片のコンパクションによる部材全体の剛化が防止される。そして、この図 7 に示されるエネルギー吸収部材 1 においては、各繊維強化複合材中空チューブ 10、発泡材 14、チューブを束ねる繊維強化複合材製外皮層 11 が一体成形されていると、曲げや偏心圧縮に対する強度が得られ、安定して圧潰エネルギーを吸収することができる。

### 【0031】

上記の本発明の各エネルギー吸収部材 1 において、図示される各繊維強化複合材中空チューブ 10 の断面形状は、八角形であるが、図 8 に示すように円形、楕円形、方形、三角形、六角形のいずれでもよい。また、各繊維強化複合材中空チューブ 10 は、断面八角形の場合であるが、図 9 に示すように一列配置、二列配置、三列配置で、繊維強化複合材製外皮層 11 により長方形、正方形、円形、楕

円形に束ね配置されていてもよい。さらに、繊維強化複合材中空チューブ 10 と発泡材 14 を、図 10 に示すように円形断面、四角形断面、八角形断面の同じ断面形状として繊維強化複合材製外皮層 11 にて束ね配置してもよい。この場合、発泡材 14 は繊維強化複合材中空チューブ 10 の内部に挿入して繊維強化複合材中空チューブ 10 と同じ断面形状とすることも好ましい。

#### 【0032】

本発明によるエネルギー吸収部材 1 において、繊維強化複合材中空チューブ 10 は、繊維と樹脂の繊維強化複合材中空チューブであり、繊維としてはガラス、カーボン、アラミド、金属、ボロン等の繊維及び複合繊維が選択的に用いられ、樹脂としては熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が選択的に用いられる。発泡材 14 は、ポリエチレン系、ポリウレタン系、ポリスチレン系、エポキシ樹脂系、フェノール樹脂系、ポリメタクリルイミド系等の種々の材料が選択的に用いられる。

#### 【0033】

本発明のエネルギー吸収部材 1 による初期荷重ピーク抑制効果を明らかにするため、従来例のエネルギー吸収部材と実施例 1, 2 のエネルギー吸収部材の荷重-変位特性試験を行った。従来例のエネルギー吸収部材の形態と実施例 1, 2 のエネルギー吸収部材の形態は、図 11 に示す通りであり、これらエネルギー吸収部材の荷重-変位特性試験の結果は図 12 のグラフに示す通りで、従来例のエネルギー吸収部材は衝撃吸収性能上有害な初期荷重ピークが著しく大きいのに対し、実施例 1 のエネルギー吸収部材は初期荷重ピークが著しく抑制され、実施例 2 のエネルギー吸収部材にあつては初期荷重ピークが解消されている。

#### 【0034】

また、本発明のエネルギー吸収部材 1 による衝撃エネルギー吸収効果を明らかにするため、図 13 に示す実施例のエネルギー吸収部材と従来例 1, 2 のエネルギー吸収部材の単位面積当たりのエネルギー吸収性能を測定したところ、図 14 のグラフに示す通りで、従来例 1, 2 のエネルギー吸収部材に比べ、本発明のエネルギー吸収部材は著しく衝撃エネルギー吸収性能が高いことが判る。

#### 【0035】

さらに、本発明のエネルギー吸収部材による有効ストロークへの効果を明らか

にするため、従来のエネルギー吸収部材と実施例 1 の発泡材充填により断面空間の無いエネルギー吸収部材及び実施例 2 の断面空間を有するエネルギー吸収部材の荷重-変位特性試験を行ったところ、図 15 のグラフに示す通りで、従来例のエネルギー吸収部材は不安定破壊により有効ストロークが生かされず、エネルギー吸収されないが、実施例 1 のエネルギー吸収部材は、破壊小片が発泡材に喰い込んで破壊小片のコンパクションによる部材全体の剛化が防止されて、有効ストロークが生かされ、実施例 2 のエネルギー吸収部材は、破壊小片が断面空間に收容され、破壊小片のコンパクションによる部材全体の剛化が防止されて、有効ストロークが十分に生かされる。

### 【0036】

#### 【発明の効果】

以上の説明で判るように本発明のヘリコプタの耐衝撃構造によれば、床下クラッシュ荷重が外壁部に集中してもクラッシュ時の地面反力分布に合致させて床下に配置し、直立するフレームに連結した単位面積当たりのエネルギー吸収に優れたチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材により圧潰エネルギーが安定して吸収される。また、床下外板上に、クラッシュ時に前進速度による水平荷重を受け持ちつつ垂直荷重に対してパンタグラフに潰れるようにした多数の湾曲パネルが、概略機軸方向で、一体に平行に設けられ且つトラスフレームによりその間隔が保持されているので、床下ストロークが確保され、クラッシュ時に床下ストロークが有効に生かされ、床面加速度が十分に低減されると共に床下における不慮の接地衝撃吸収が高いものとなる。さらに、エネルギー吸収部材に直結したフレームに湾曲パネル上で床ビームを結合して、フレーム・床ビーム構造体を形成しているので、その上に門型の胴体構造を構成することができ、この胴体構造は、クラッシュ時に複合材製エネルギー吸収部材や湾曲パネルにより衝撃が吸収され損壊が防止されるフレーム・床ビーム構造体により、強固に支持されて内側の乗員空間が維持され、搭乗者生存性が向上する。しかもこの胴体構造は、クラッシュ時に天井重量物（トランスミッション、エンジン等）の脱落、貫通を防止する強固な乗員保護殻構造となり、搭乗者生存空間が確保される。このように本発明のヘリコプタの耐衝撃構造は、引き込み脚等の脚が有効機能しない可能性のあるヘリ

コプタを含め、実際のクラッシュ環境に対応して実構造に即した形状で実機胴体構造に衝撃吸収能力を持たせることができるという優れた効果がある。

### 【 0 0 3 7 】

また、本発明のエネルギー吸収部材によれば、有害な初期荷重ピークを抑制することができると共に、圧縮破壊エネルギーの吸収性能を高め、さらに有効ストロークを増大させることができるので、ヘリコプタの耐衝撃構造をはじめ一般産業用の耐衝撃構造にも適用できて、実構造に即した形状で、所要の衝撃吸収能力を備えさせることができるという優れた効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の耐衝撃構造を適用したヘリコプタの床下の骨格構造を示す概略斜視図である。

#### 【図 2】

図 1 の A 部拡大斜視図である。

#### 【図 3】

図 1 の B 部拡大斜視図である。

#### 【図 4】

本発明の耐衝撃構造におけるフレーム・床ビーム構造体の上に門型の胴体構造を構成した例を示す斜視図である。

#### 【図 5】

本発明のエネルギー吸収部材の 1 つを示す斜視図である。

#### 【図 6】

図 5 のエネルギー吸収部材の一部変更例を示す斜視図である。

#### 【図 7】

本発明のエネルギー吸収部材の他の 1 つを示す斜視図である。

#### 【図 8】

本発明のエネルギー吸収部材における繊維強化複合材中空チューブの断面形状の他の例を示す図である。

#### 【図 9】



断面八角形の繊維強化複合材中空チューブの束ね配置の例を示す図である。

【図 10】

本発明のエネルギー吸収部材の他の 1 つにおいて、同じ円形断面、四角形断面、八角形断面の繊維強化複合材中空チューブを繊維強化複合材製外皮層にて束ね配置した中に発泡材を挿入配置した種々の例を示す図である。

【図 11】

初期荷重ピークを測定する荷重－変位特性試験を行う従来例のエネルギー吸収部材の形態と実施例 1, 2 のエネルギー吸収部材の形態を示す図である。

【図 12】

図 11 に示す従来例、実施例 1, 2 のエネルギー吸収部材の荷重－変位特性試験の結果を示すグラフである。

【図 13】

衝撃エネルギー吸収性能を測定する実施例のエネルギー吸収部材と従来例 1, 2 のエネルギー吸収部材を示す斜視図である。

【図 14】

図 13 に示す実施例のエネルギー吸収部材と従来例 1, 2 のエネルギー吸収部材のエネルギー吸収性能を測定した結果を示すグラフである。

【図 15】

従来例のエネルギー吸収部材と実施例 1, 2 のエネルギー吸収部材の荷重－変位特性試験による有効ストロークを有無を示すグラフである。

【図 16】

ヘリコプタの耐衝撃構造の基本思想を説明するための図で、a はヘリコプタの機首側の概略縦断側面図、b は同じく機首側の接地時の概略側面図、c は機体の概略縦断面図である。

【図 17】

ヘリコプタの一般的なクラッシュ環境を示す図である。

【図 18】

一般的地面での床下クラッシュ荷重が外壁部に集中する状態を示す図である。

【図 19】

従来のヘリコプタの床部材の潰れ状況を示す斜視図である。

【図 2 0】

複合材チューブ特有の衝撃エネルギー吸収上好ましい安定した順次破壊モードを示す図である。

【図 2 1】

複合材チューブの軸方向圧潰時の一般的な荷重－変位特性を示す図である。

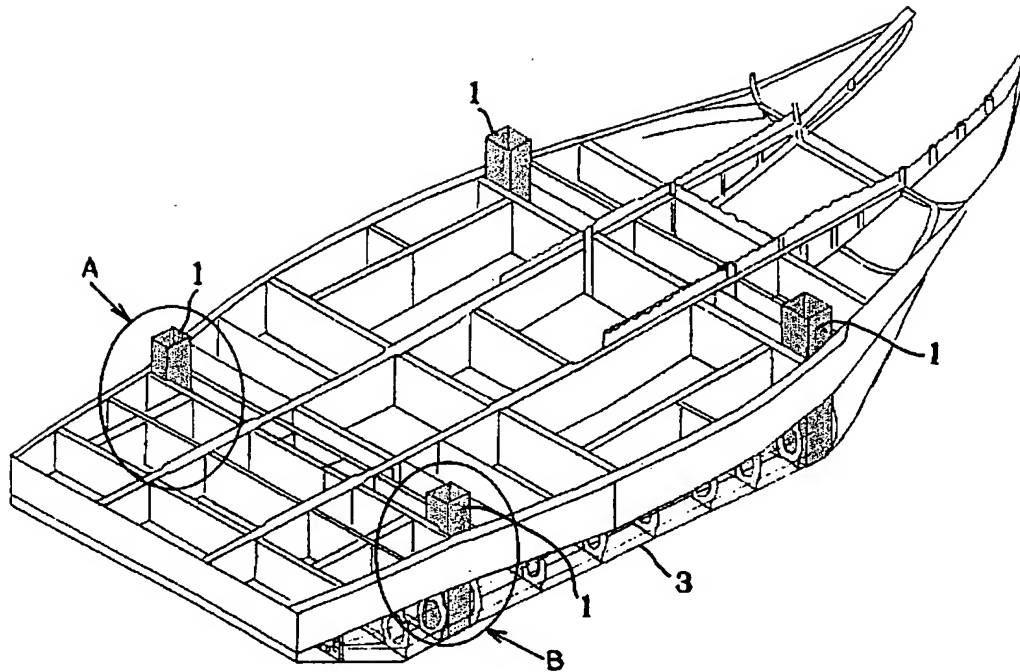
【符号の説明】

- 1 エネルギー吸収部材
- 2 フレーム
- 3 床下外板
- 4 湾曲パネル
- 5 トラスフレーム
- 6 床ビーム
- 7 フレーム・床ビーム構造体
- 8 胴体構造
- 9 乗員空間
- 1 0 繊維強化複合材中空チューブ
- 1 1 繊維強化複合材製外皮層
- 1 2 端部層
- 1 3 剥離フィルム
- 1 4 発泡材
- 1 5 断面空間部

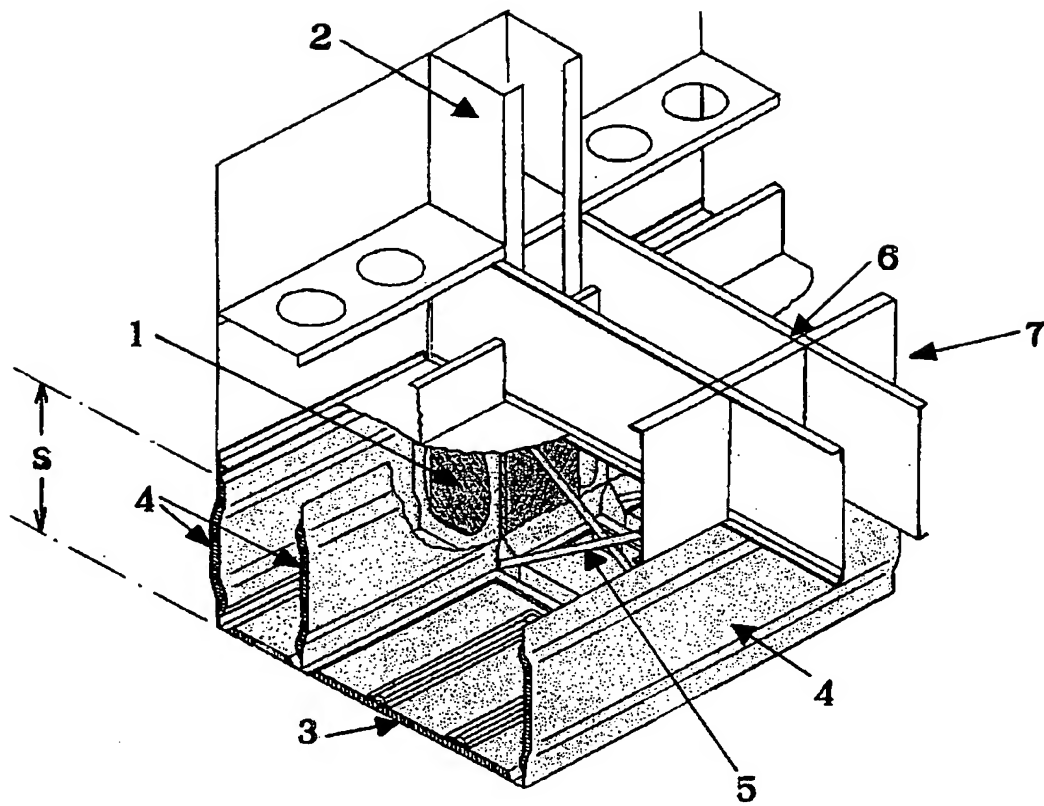
【書類名】

図面

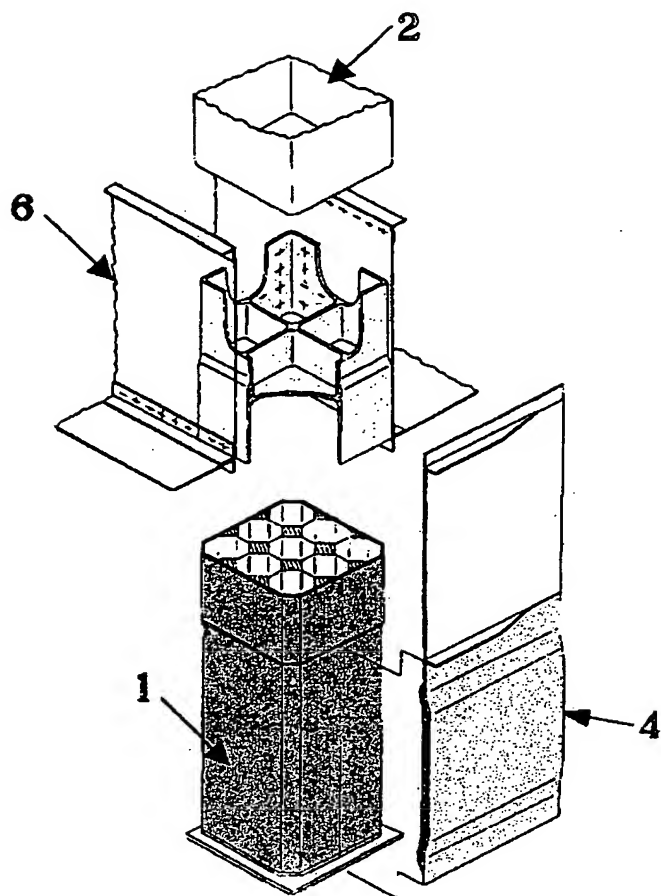
【図 1】



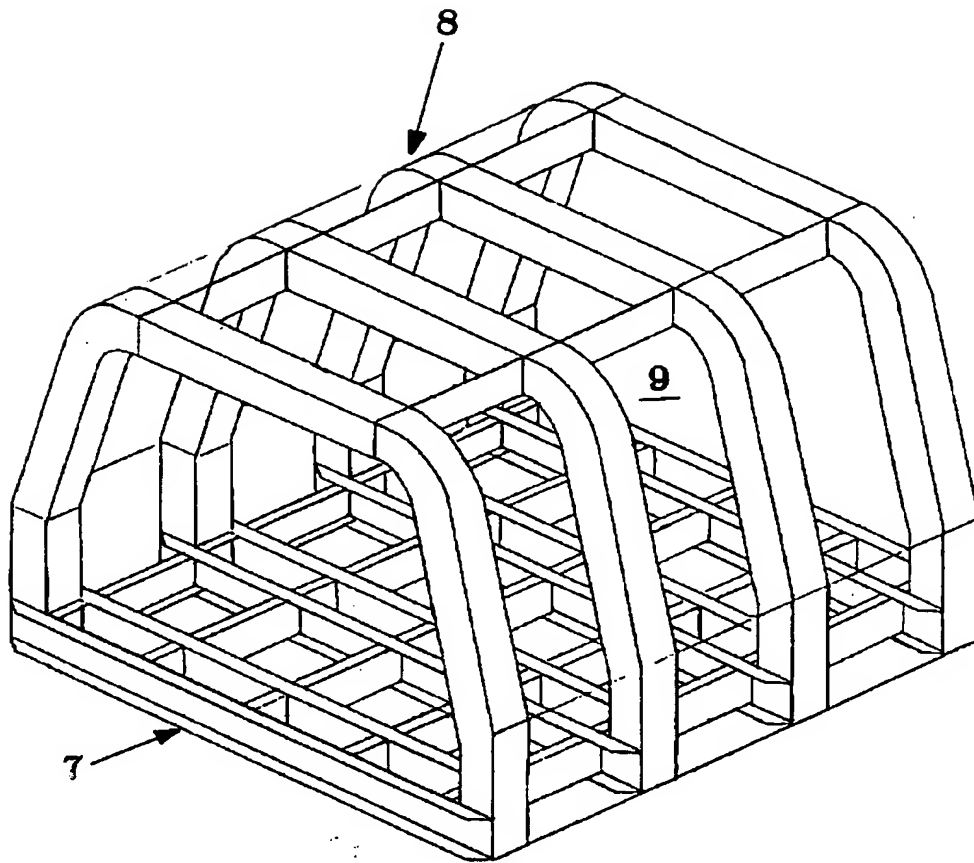
【図 2】



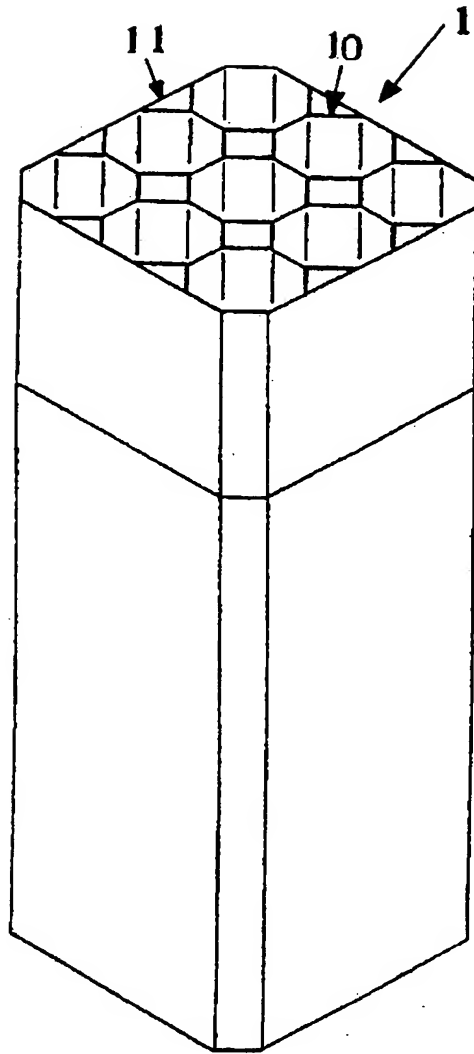
【図 3】



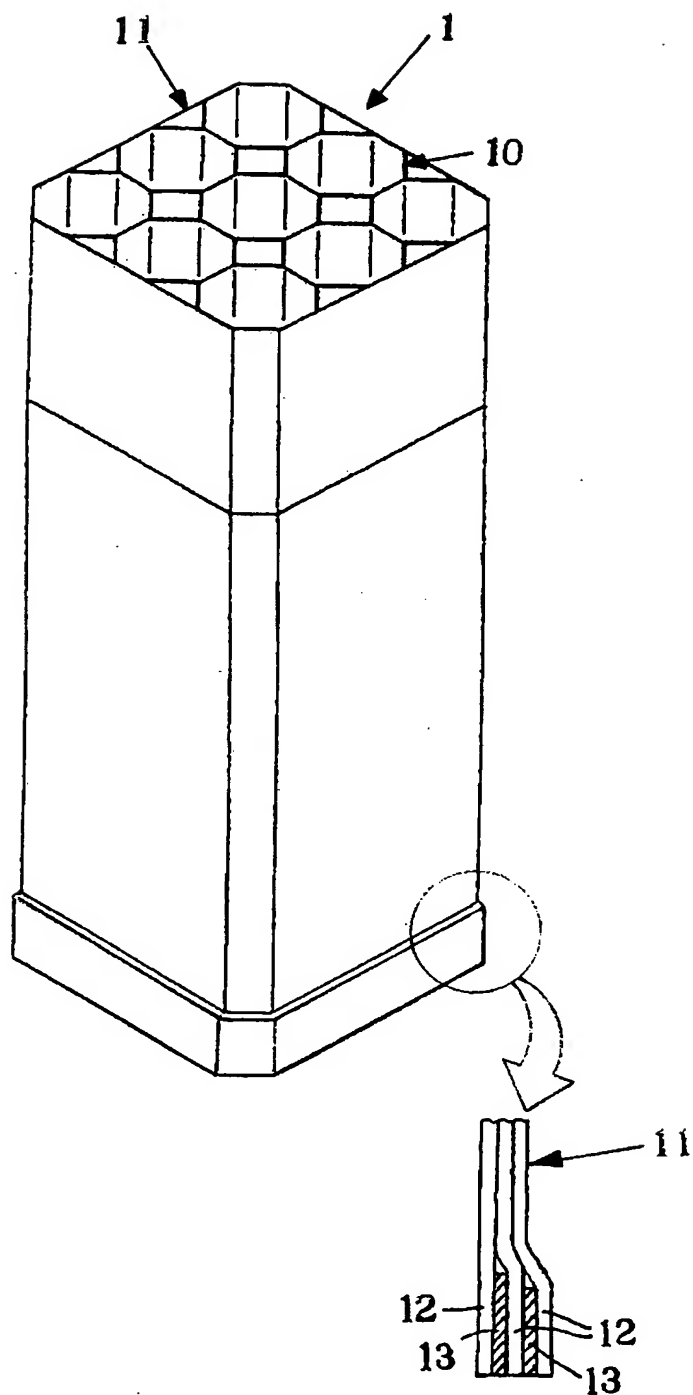
【図 4】



【図 5】

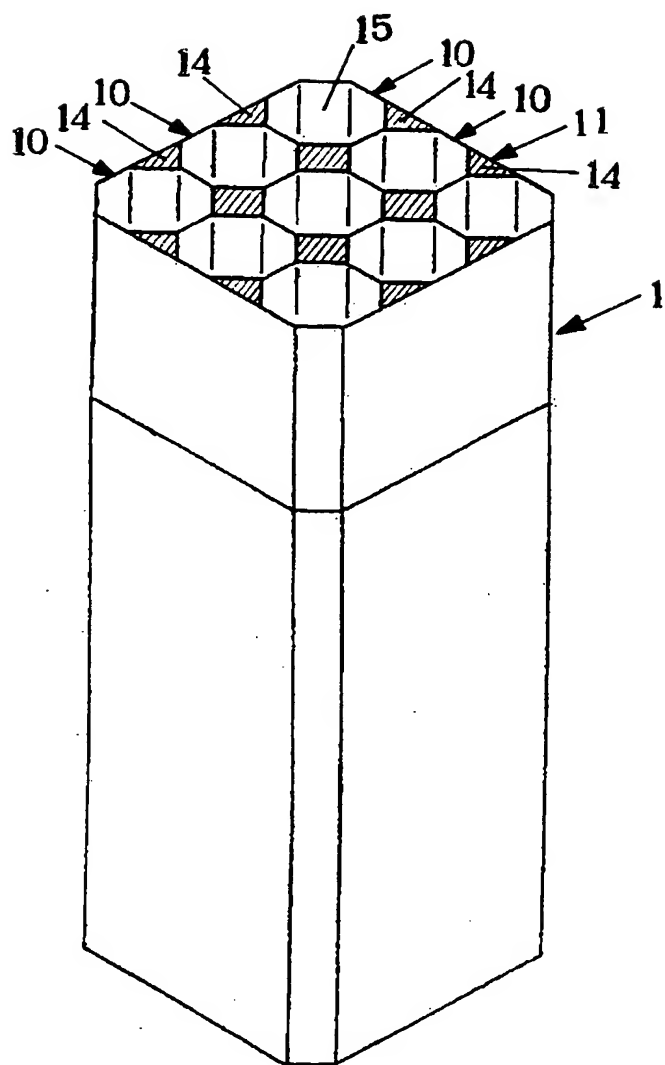


【図 6】

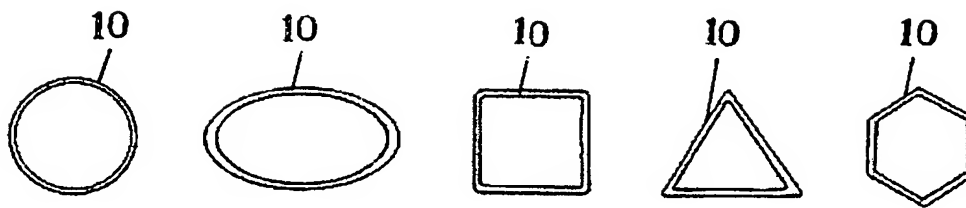




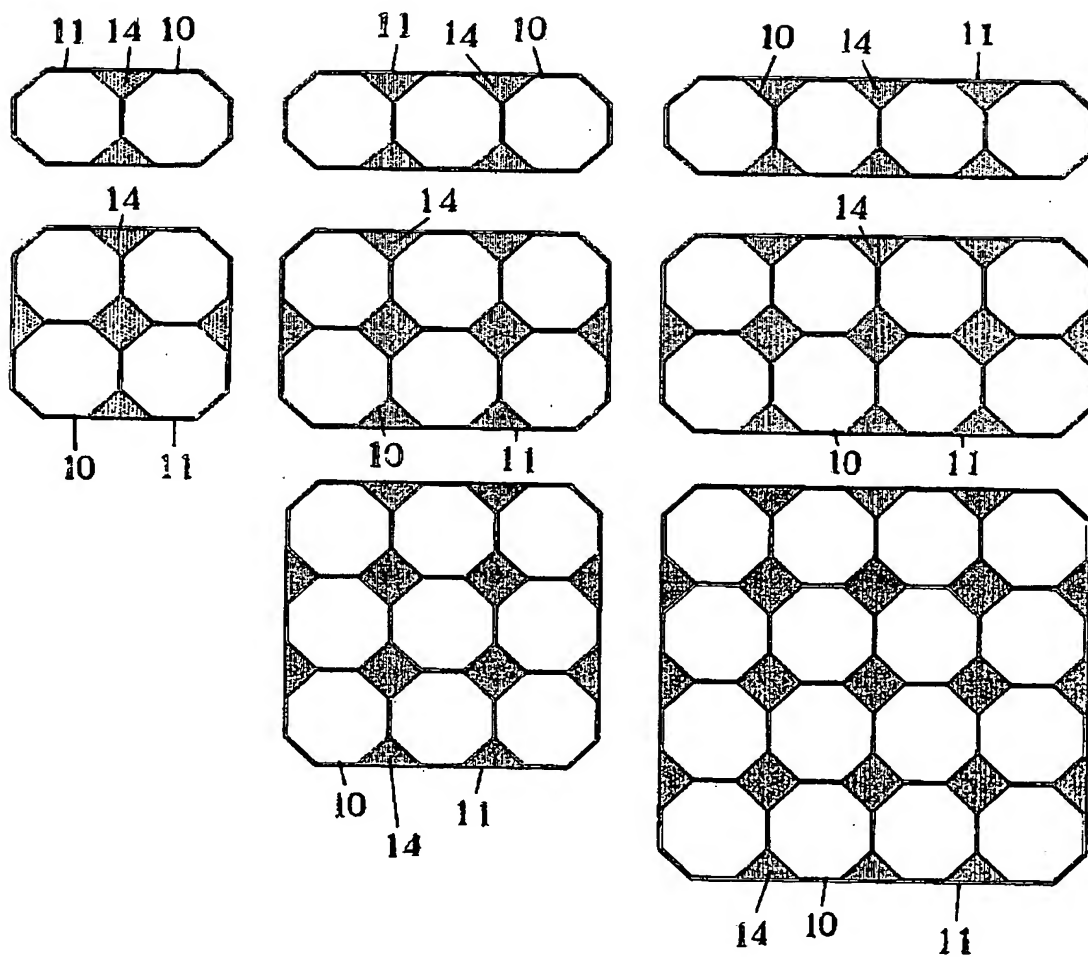
【図 7】



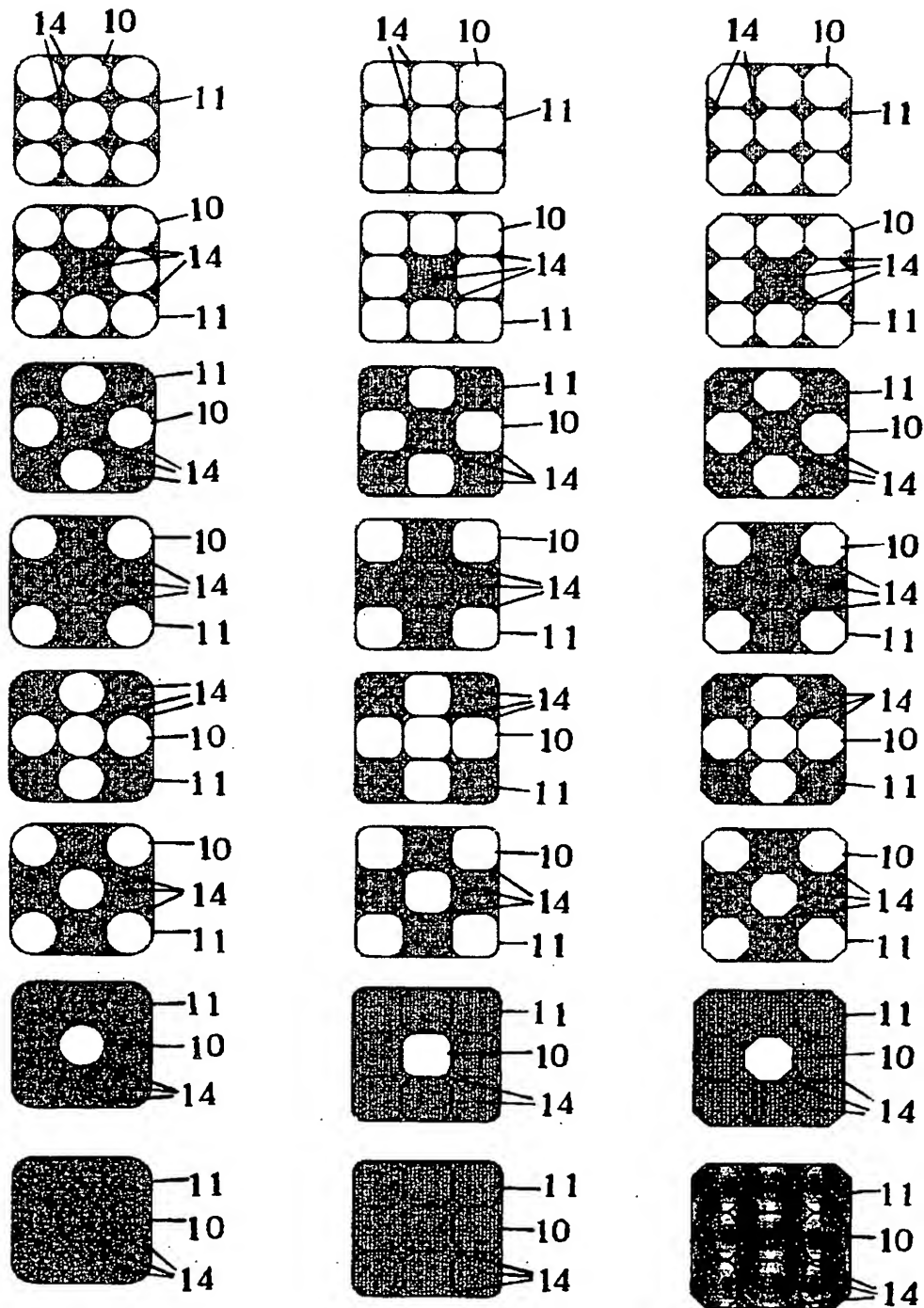
【図 8】



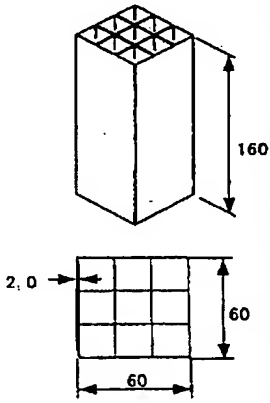
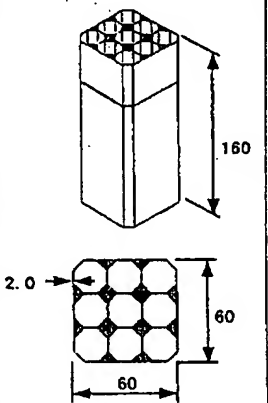
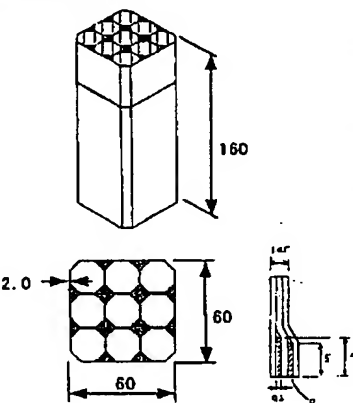
【図 9】



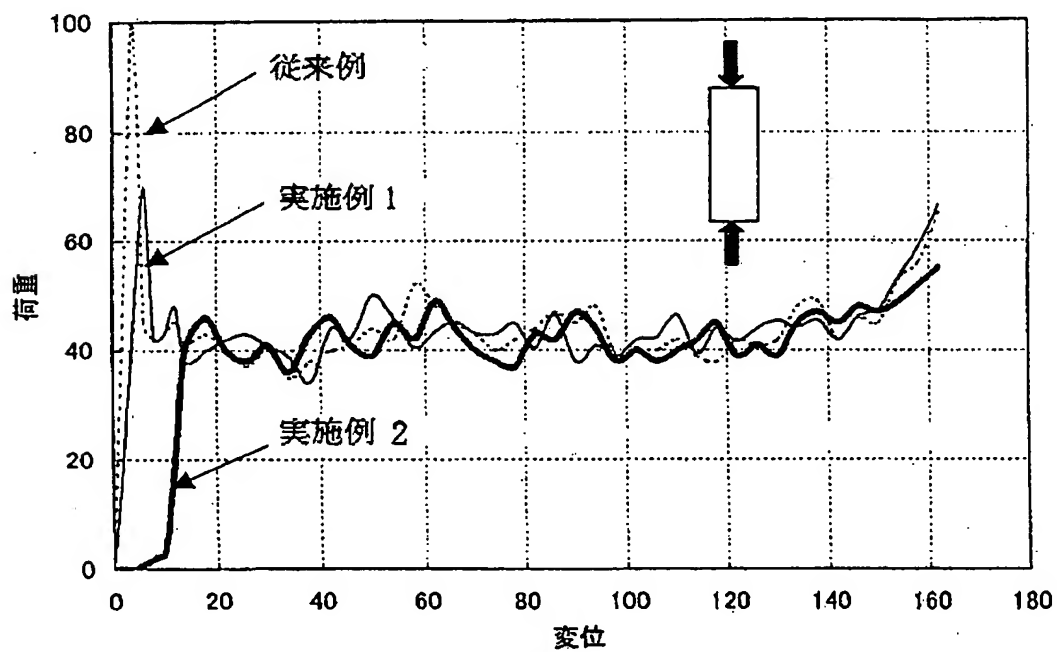
【図 10】



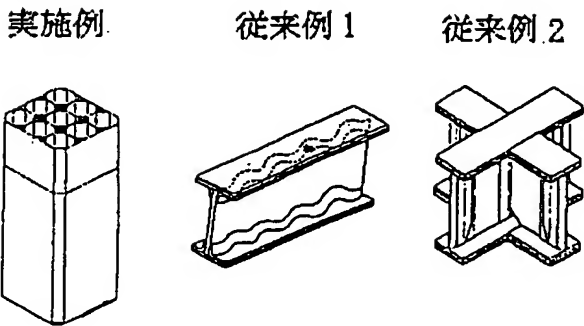
【図 1 1】

	従来例	実施例 1	実施例 2
形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 角形<math>\phi 1-7' \times 9</math> 本</li> <li>交差部密着型</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 角形<math>\phi 1-7' \times 9</math> 本</li> <li>交差部発泡材挿入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 角形<math>\phi 1-7' \times 9</math> 本</li> <li>交差部発泡材挿入</li> <li>端末剥離フィルム</li> </ul>
			

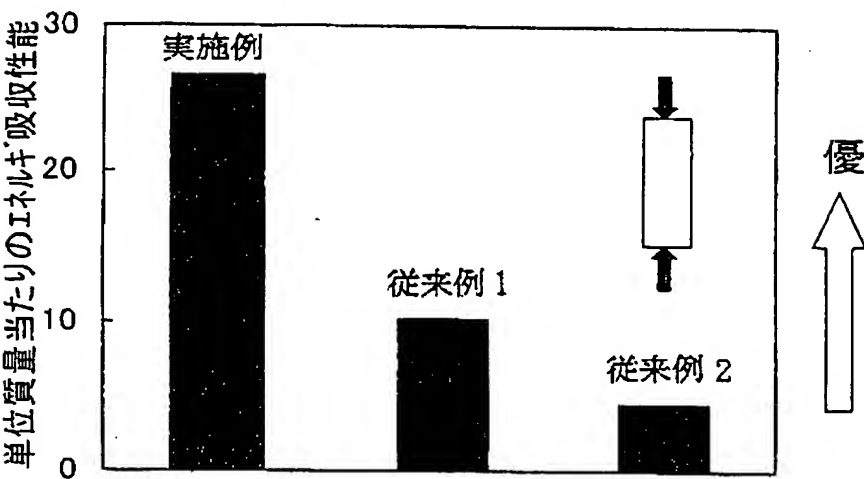
【図 1 2】



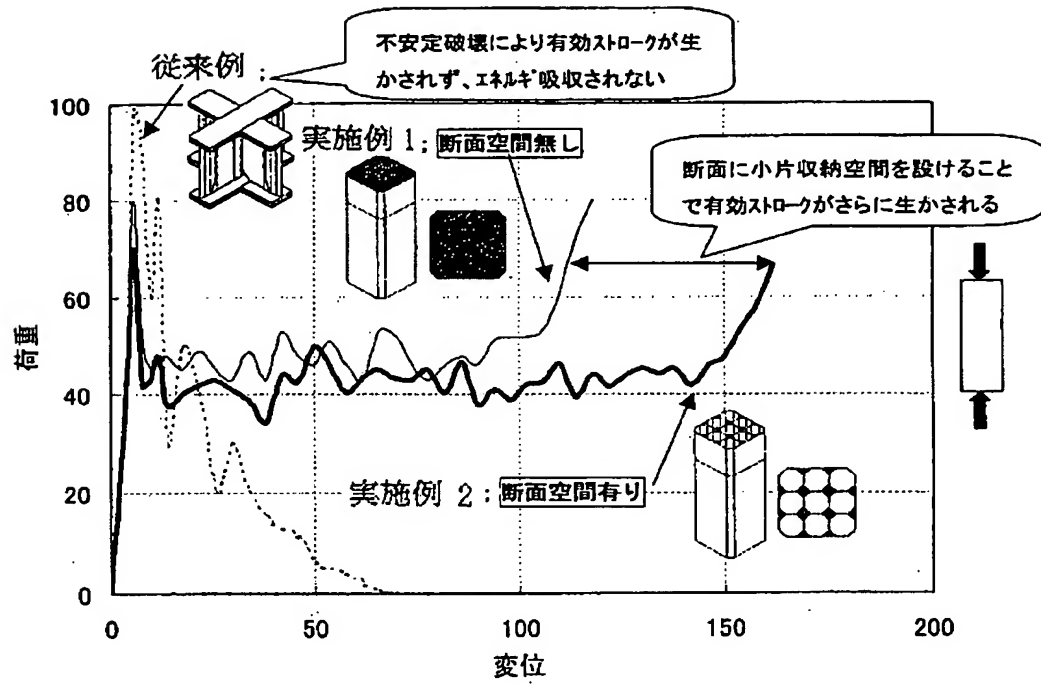
【図 1 3】



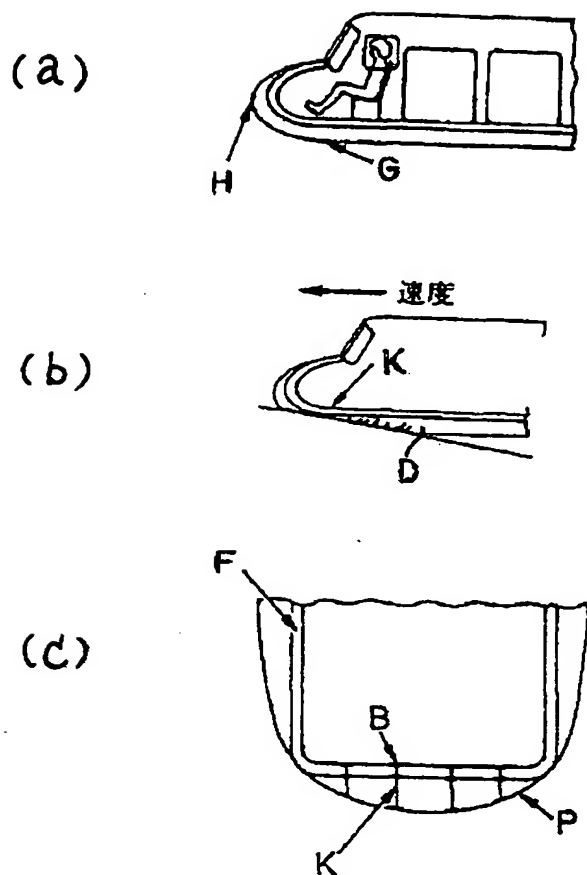
【図 1 4】



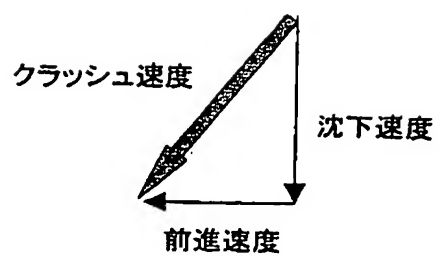
【図 15】



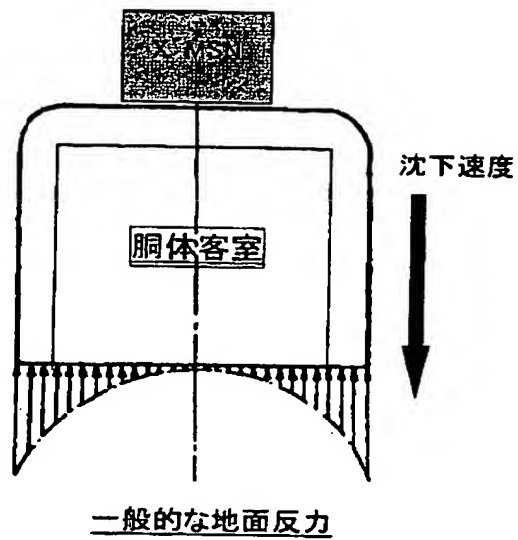
【図 16】



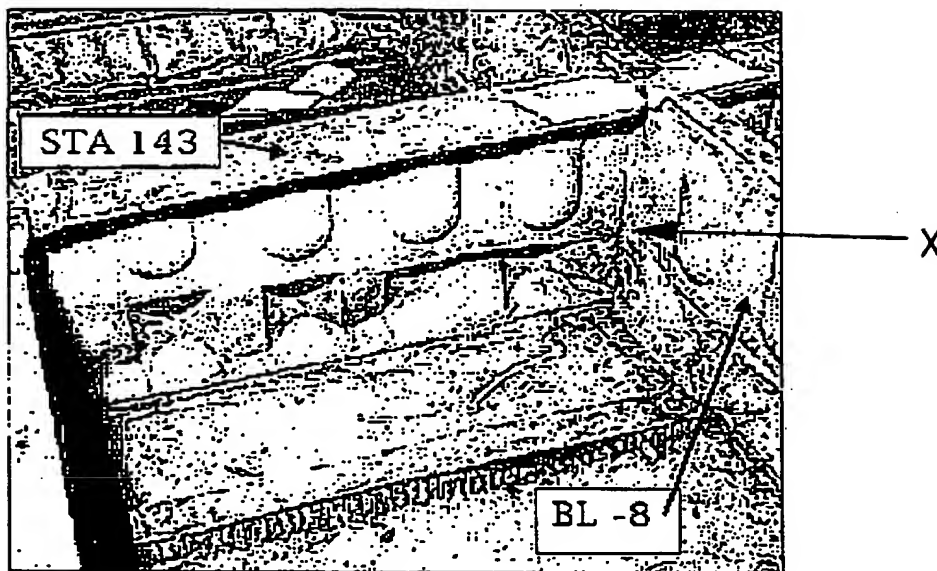
【図 17】



【図 18】

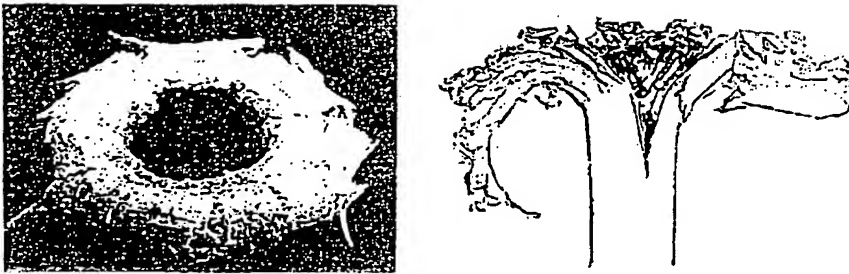


【図 19】

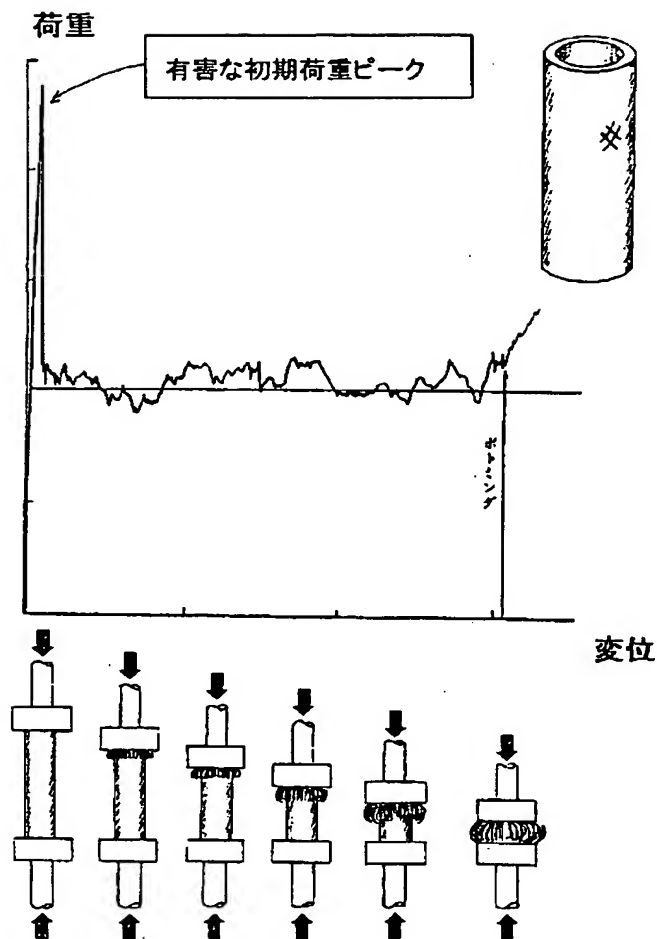




【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 引き込み脚等の脚が有効機能しない可能性のあるヘリコプタを含め、実際のクラッシュ環境に対応して実構造に即した形状で実機胴体構造に衝撃吸収能力を持たせることのできる耐衝撃構造を提供すること、及びこれに適用できるように有害な初期荷重ピークを抑制すると共に圧縮破壊エネルギーの吸収性能を高め、さらに有効ストロークを増大させたエネルギー吸収部材を提供すること。

【解決手段】 一般的な地面でのクラッシュ時の地面反力分布に合致させてチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材をフレームに直結して床下に配置したり、クラッシュ時に衝撃荷重が集中する側壁部の概略直下にチューブ束ね形態のエネルギー吸収部材をフレームに直結して配置したりし、床下外板にキールビームとして働く多数の湾曲パネルを概略機軸方向に一体に平行に設けると共に湾曲パネルの変形を妨げないように湾曲パネル間にトラスフレームを設け、前記フレームに湾曲パネル上に配した床ビームを結合してフレーム・床ビーム構造体を形成したヘリコプタの耐衝撃構造。独立した複数本の繊維強化複合材中空チューブを繊維強化複合材製外皮層にて束ね配置され、繊維強化複合材中空チューブ同士の隙間及び繊維強化複合材中空チューブと繊維強化複合材製外皮層との隙間に発泡材が挿入され、これらが一体成形されているエネルギー吸収部材。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 3 0 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 9 7 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号

氏 名

川崎重工業株式会社